

# DIN EN 1993-3-1:2010-12 (D)

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 3-1: Türme, Maste und Schornsteine - Türme und Maste; Deutsche Fassung EN 1993-3-1:2006 + AC:2009

---

| Inhalt  | Seite     |
|---|-----------|
| Vorwort .....   | 6         |
| Hintergrund des Eurocode-Programms .....  | 6         |
| Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes .....   | 7         |
| Nationale Fassungen der Eurocodes .....   | 8         |
| Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETA) ..... | 8         |
| <b>1 Allgemeines .....</b>  | <b>10</b> |
| 1.1 Anwendungsbereich .....   | 10        |
| 1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 3 .....  | 10        |
| 1.1.2 Anwendungsbereich von Eurocode 3 -- Teil 3.1 .....  | 10        |
| 1.2 Normative Verweisungen .....  | 10        |
| 1.3 Annahmen .....  | 11        |
| 1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln .....  | 11        |
| 1.5 Begriffe .....  | 11        |
| 1.6 Formelzeichen .....   | 13        |
| 1.7 Definition der Bauteilachsen .....  | 14        |
| <b>2 Grundlagen für die Tragwerksplanung .....</b>  | <b>15</b> |
| 2.1 Anforderungen .....   | 15        |
| 2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....  | 15        |
| 2.1.2 Sicherheitsklassen .....  | 15        |
| 2.2 Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen .....  | 15        |
| 2.3 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....   | 15        |
| 2.3.1 Windeinwirkungen .....  | 15        |
| 2.3.2 Eislasten .....   | 15        |
| 2.3.3 Temperatureinwirkungen .....  | 15        |
| 2.3.4 Eigengewicht .....  | 15        |
| 2.3.5 Vorspannung in Abspannseilen .....  | 16        |
| 2.3.6 Veränderliche Lasten .....  | 16        |
| 2.3.7 Andere Einwirkungen .....   | 16        |
| 2.3.8 Lastverteilung .....  | 16        |
| 2.4 Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit .....   | 17        |
| 2.5 Versuchsgestützte Bemessung .....   | 17        |
| 2.6 Dauerhaftigkeit .....   | 17        |
| <b>3 Werkstoffe .....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1 Baustahl .....  | 17        |
| 3.2 Verbindungsmittel .....   | 17        |
| 3.3 Abspannseile und Anschlussstücke .....  | 17        |
| <b>4 Dauerhaftigkeit .....</b>  | <b>17</b> |
| 4.1 Korrosionsschutz .....  | 17        |
| 4.2 Abspannseile .....  | 18        |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| <b>5</b>  | <b>Tragwerksberechnung</b> .....   | <b>18</b> |
| 5.1   | Berechnungsmodelle zur Bestimmung von Schnittgrößen .....                                  | 18        |
| 5.2   | Berechnungsmodelle für Verbindungen .....  | 19        |
| 5.2.1   | Grundlagen .....   | 19        |
| 5.2.2   | Tragwerke aus Dreieckselementen (Gelenkfachwerke) .....                                    | 19        |
| 5.2.3   | Tragwerke ohne Fachwerkwirkung (Balkentragwerke) .....                                     | 19        |
| 5.2.4   | Fachwerke mit Berücksichtigung der Balkenwirkung zur Vermeidung kinematischer Ketten ..... | 19        |
| <b>6</b>  | <b>Grenzzustände der Tragfähigkeit</b> .....   | <b>19</b> |
| 6.1   | Allgemeines .....  | 19        |
| 6.2   | Beanspruchbarkeit von Querschnitten .....  | 20        |
| 6.2.1   | Klassifizierung der Querschnitte .....   | 20        |
| 6.2.2   | Bauteile von Gittermasten und Gittertürmen .....   | 20        |
| 6.2.3   | Abspannseile und Zubehör .....   | 20        |
| 6.3   | Beanspruchbarkeit von Bauteilen .....  | 20        |
| 6.3.1   | Druckbeanspruchte Bauteile .....   | 20        |
| 6.4   | Verbindungen .....   | 21        |
| 6.4.1   | Allgemeines .....  | 21        |
| 6.4.2   | Zugbeanspruchte Schrauben in Kopfplattenverbindungen (Flanschverbindungen) .....           | 21        |
| 6.4.3   | Ankerschrauben .....   | 23        |
| 6.4.4   | Schweißverbindungen .....  | 23        |
| 6.5   | Sonderverbindungen für Maste .....   | 23        |
| 6.5.1   | Anschluss des Mastfußes .....  | 23        |
| 6.5.2   | Anschlüsse der Abspannseile .....  | 24        |
| <b>7</b>  | <b>Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit</b> .....                                       | <b>25</b> |
| 7.1   | Grundlagen .....   | 25        |
| 7.2   | Auslenkungen und Verdrehungen .....  | 25        |
| 7.2.1   | Anforderungen .....  | 25        |
| 7.2.2   | Festlegung von Grenzwerten .....   | 25        |
| 7.3   | Schwingungen .....   | 25        |
| <b>8</b>  | <b>Versuchsgestützte Bemessung</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>9</b>  | <b>Ermüdung</b> .....  | <b>26</b> |
| 9.1   | Allgemeines .....  | 26        |
| 9.2   | Ermüdungsbelastung .....   | 26        |
| 9.2.1   | Schwingungen in Windrichtung .....   | 26        |
| 9.2.2   | Wirbelerregte Querschwingungen .....   | 27        |
| 9.2.3   | Dynamische Antwort einzelner Bauteile .....  | 27        |
| 9.3   | Ermüdungsfestigkeit .....  | 27        |
| 9.4   | Nachweis .....   | 28        |
| 9.5   | Teilsicherheitsbeiwerte für den Ermüdungsnachweis .....                                    | 28        |
| 9.6   | Ermüdung von Abspannseilen .....   | 28        |
| <b>Anhang A (normativ) Zuverlässigkeitsdifferenzierung und Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen</b> ..... |  | <b>29</b> |
| A.1   | Zuverlässigkeitsdifferenzierung für Türme und Maste .....                                  | 29        |
| A.2   | Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen .....   | 29        |
| <b>Anhang B (informativ) Berechnungsannahmen für Windeinwirkungen</b> .....                                   |  | <b>31</b> |
| B.1   | Allgemeines .....  | 31        |
| B.1.1   | Anwendungsbereich dieses Anhangs .....   | 31        |
| B.1.2   | Formelzeichen .....  | 31        |
| B.2   | Windkraft .....  | 32        |
| B.2.1   | Allgemeines .....  | 32        |
| B.2.2   | Windkraftbeiwerte für Bauteile .....   | 35        |
| B.2.3   | Windkraftbeiwerte für langgestreckte Außenanbauten .....                                   | 40        |
| B.2.4   | Windkraftbeiwerte für einzelne kompakte Außenanbauten .....                                | 42        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| B.2.5  | Windkraftbeiwerte für Abspannseile .....                 | 42        |
| B.2.6  | Windkraftbeiwerte bei Vereisung .....                    | 43        |
| B.2.7  | Anleitung für Spezialfälle .....                         | 43        |
| B.3  | Tragwerksreaktion von Gittermasten .....                 | 47        |
| B.3.1  | Bedingungen für die Anwendung statischer Verfahren ..... | 47        |
| B.3.2  | Statische Ersatzlast-Methode .....                       | 47        |
| B.3.3  | Spektralmethode .....                                    | 52        |
| B.3.4  | Wirbelerregte Schwingungen quer zur Windrichtung .....   | 52        |
| B.4  | Dynamische Antwort von abgespannten Masten .....         | 52        |
| B.4.1  | Allgemeines .....  | 52        |
| B.4.2  | Bedingungen für statische Methoden .....                 | 52        |
| B.4.3  | Statische Ersatzlast-Methode .....                       | 54        |
| B.4.4  | Spektralverfahren .....                                  | 61        |
| B.4.5  | Wirbelerregte Querschwingungen .....                     | 61        |
| B.4.6  | Seilschwingungen .....                                   | 62        |
| <b>Anhang C (informativ) Eislast und kombinierte Einwirkung aus Eis und Wind .....</b>           |  | <b>63</b> |
| C.1  | Allgemeines .....  | 63        |
| C.2  | Eislast .....  | 63        |
| C.3  | Eisgewicht .....   | 64        |
| C.4  | Wind und Eis .....                                       | 64        |
| C.5  | Asymmetrische Eislast .....                              | 65        |
| C.6  | Kombinationen von Eis und Wind .....                     | 65        |
| <b>Anhang D (normativ) Seile, Dämpfer, Isolatoren, Außenbauten und Zusatzeinrichtungen .....</b> |  | <b>66</b> |
| D.1  | Seile .....  | 66        |
| D.1.1  | Stahlseile und stählerne Zuglieder .....                 | 66        |
| D.1.2  | Nichtmetallische Seile .....                             | 66        |
| D.2  | Dämpfer .....  | 66        |
| D.2.1  | Dämpfer für das Tragwerk .....                           | 66        |
| D.2.2  | Seildämpfer .....  | 66        |
| D.3  | Isolatoren .....   | 67        |
| D.4  | Außenbauten und Zusatzeinrichtungen .....                | 68        |
| D.4.1  | Steigleitern, Bühnen usw .....                           | 68        |
| D.4.2  | Blitzschutz .....  | 68        |
| D.4.3  | Flugsicherung .....                                      | 68        |
| D.4.4  | Schutz gegen Vandalismus .....                           | 68        |
| <b>Anhang E (informativ) Seilbruch .....</b>   |  | <b>69</b> |
| E.1  | Einleitung .....   | 69        |
| E.2  | Vereinfachtes Berechnungsmodell .....                    | 69        |
| E.3  | Konservative Vorgehensweise .....                        | 71        |
| E.4  | Berechnung für den Zustand nach einem Seilbruch .....    | 72        |
| <b>Anhang F (informativ) Ausführung .....</b>  |  | <b>73</b> |
| F.1  | Allgemeines .....  | 73        |
| F.2  | Schraubverbindungen .....                                | 73        |
| F.3  | Schweißverbindungen .....                                | 73        |
| F.4  | Toleranzen .....   | 73        |
| F.4.1  | Allgemeines .....  | 73        |
| F.4.2  | Ausführungstoleranzen .....                              | 73        |
| F.4.3  | Beschränkungen für die Vorspannung .....                 | 74        |
| F.5  | Vorstrecken der Seile .....                              | 74        |
| <b>Anhang G (informativ) Knicken druckbeanspruchter Bauteile in Türmen und Masten .....</b>      |  | <b>75</b> |
| G.1  | Beanspruchbarkeit von Druckstäben auf Biegeknicken ..... | 75        |
| G.2  | Beiwert k für den effektiven Schlankheitsgrad .....      | 76        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Anhang H (informativ) Knicklängen und Schlankheiten von druckbeanspruchten Bauteilen .....</b>                                  | <b>81</b> |
| <b>H.1 Allgemeines .....</b>   | <b>81</b> |
| <b>H.2 Bauteile in Eckstielen .....</b>  | <b>81</b> |
| <b>H.3 Füllstäbe .....</b>   | <b>82</b> |
| <b>H.3.1 Allgemeines .....</b>   | <b>82</b> |
| <b>H.3.2 Einfaches Fachwerk .....</b>  | <b>82</b> |
| <b>H.3.3 Kreuzweise Ausfachung .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>H.3.4 Kreuzweise Ausfachung mit Zuggliedern .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>H.3.5 Kreuzweise Ausfachung mit sekundären Füllstäben .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>H.3.6 Kreuzweise Ausfachung mit im Kreuzungspunkt unterbrochenen Füllstäben und durchgehenden horizontalen Füllstäben .....</b> | <b>84</b> |
| <b>H.3.7 Kreuzweise Ausfachung mit diagonalen Eckstreben .....</b>   | <b>85</b> |
| <b>H.3.8 Diagonalstäbe von K-Fachwerken .....</b>  | <b>85</b> |
| <b>H.3.9 Horizontale Füllstäbe in einer Fachwerk wand mit horizontaler Ausfachungsebene .....</b>                                  | <b>85</b> |
| <b>H.3.10 Horizontale Füllstäbe ohne horizontale Ausfachungsebene .....</b>  | <b>88</b> |
| <b>H.3.11 K-Fachwerke mit Abknickungen .....</b>   | <b>88</b> |
| <b>H.3.12 Portalrahmenfachwerk .....</b>   | <b>89</b> |
| <b>H.3.13 Mehrfach vergitterte Fachwerke .....</b>   | <b>89</b> |
| <b>H.4 Sekundäre Füllstäbe .....</b>   | <b>90</b> |
| <b>H.5 Schalentragwerke .....</b>  | <b>91</b> |